

明細書

発光装置及びその作製方法

5 技術分野

本発明は、陽極、陰極、および前記陽極と陰極との間にエレクトロルミネセンス（以下、「EL」と記す）と呼ばれる現象によって発光する薄膜を挟んだ構造からなる素子（以下、「発光素子」と記す）を基板上に備えた表示装置に係る技術分野および該発光素子を映像表示部に備えた電子機器に係る技術分野に属する。

背景技術

映像表示用ディスプレイは、近代生活には欠かせない表示装置の一つであり、いわゆるテレビモニターに始まり、近年急速に発展した液晶ディスプレイや、今後の発展が期待されている有機ELディスプレイなど、用途に合わせて様々な形態をとる。特に液晶ディスプレイやELディスプレイは低電圧で駆動する発光素子であり、省エネルギーの観点からも重要な映像表示ディスプレイである。

なかでもELディスプレイは、次世代のフラットパネルディスプレイ素子として最も注目されている。

ELディスプレイの発光機構は、電極間に発光体組成物から構成される薄膜（以下、「薄膜」と記す）を設置して電流を流すことにより、陰極から注

入された電子および陽極から注入された正孔が発光体膜中の発光中心で再結合して分子励起子を形成し、その分子励起子が基底状態に戻る際に放出する光子を利用するものである。

なお、発光体組成物が形成する分子励起子の種類としては、一重項励起子
5 と三重項励起子があるが、本明細書中ではどちらの励起子も含むこととする。
。

このようなELディスプレイ素子（以下、「EL素子」と記す）において、通常、薄膜は $1\text{ }\mu\text{m}$ を下回るほどの膜厚で形成される。また、EL素子は、
発光体膜そのものが光を放出する自発光型の素子であるため、従来の液晶デ
10 ィスプレイに用いられているようなバックライトも必要ない。したがって、
EL素子は極めて薄型軽量に作製できることが大きな利点である。

また、例えば $100\sim200\text{ nm}$ 程度の薄膜において、キャリアを注入してから再結合に至るまでの時間は、発光体膜のキャリア移動度を考えると數十ナノ秒程度であり、キャリアの再結合から発光までの過程を含めても数マ
15 イクロ秒以内で発光に至る。したがって、非常に応答速度が速いことも特徴の一つである。

さらに、EL素子はキャリア注入型の発光素子であるため、直流電圧での駆動が可能であり、ノイズが生じにくい。また、 100 nm 程度の均一な超薄膜の薄膜を適切な材料で形成することによって、数Vの電圧で駆動させることも可能である。すなわち、EL素子は自発光型であり視野角が広いために視認性も良好であるのみならず、薄型軽量・高速応答性・直流低電圧駆動などの特性を持ち合わせているため、次世代の発光素子として期待されてい

る。

前記したように、E Lディスプレイの発光機構は、電極間に薄膜を配置して電流を流すことにより、陰極から注入された電子および陽極から注入された正孔が発光体膜中の発光中心で再結合して分子励起子を形成し、その分子励起子が基底状態に戻る際に放出する光子を利用するものである。従って、薄膜に効率よく正孔と電子を注入することが効率の良い発光素子を作製するための必要条件の一つである。

典型的なE L素子の動作条件では、元来電気抵抗の高い薄膜に $100\text{ mA}/\text{cm}^2$ 前後の電流が注入されている。このような高密度の電流注入を実現するためには、陽極からのホール注入障壁と陰極からの電子注入障壁を可能な限り小さくする必要がある。すなわち、陰極としては仕事関数の小さな金属を用い、陽極としては逆に仕事関数の大きい金属を選ばなければならない。陰極に関しては、さまざまな金属、あるいは合金を選択することによって、仕事関数を事実上任意に制御することが可能である。これに対し、陽極に関しては一般的なE L素子では、陽極には透明性が求められるため、透明な導電性酸化物に限られるのが現状であり、安定性や透明度、抵抗率などを考慮すると、現時点ではインジウム-錫酸化物（以下、「ITO」と記す）に代表される幾つかの酸化物導電膜を選ばざるを得ない。

ITO電極は酸化インジウムに錫をドープしたものであり、錫はインジウムの置換位置に入る。錫と若干の酸素欠陥がドナーとなり、伝導帯が部分的に満たされることによって導電性が発現する。ITOはスパッタ法やイオンビームスパッタ法、気相成長法などの手法によってガラス上に成膜され、錫

のドープ量を適切に選択することによって低抵抗な透明性の高い電極を製造することができる。

しかしながら、ITOの表面は必ずしも平坦ではなく、このためにEL素子に用いられる薄膜との接触が悪化する、あるいは薄膜にピンホールを生み出すと指摘されている。これがEL素子劣化の理由の一つと言われている。

また、ITO膜の仕事関数はITO膜を成膜するときの工程や表面処理によってある程度変化させることができるが、このような手法には限界があるため、正孔注入障壁を低減させるのは難しい。

ITO陽極からの正孔注入障壁を低減させる一つの手法として、ITO膜上にバッファ層を挿入することが知られている。バッファ層のイオン化ポテンシャルを最適化することによって、正孔注入障壁を下げることができる。このようなバッファ層を正孔注入層と言う。正孔注入層として機能するものとしては、大まかに分類すると金属酸化物、低分子有機化合物および高分子系化合物とに分けられる。金属酸化物の例としては、酸化バナジウムや酸化モリブデン、酸化ルテニウム、酸化アルミニウムなどが知られている。低分子有機化合物の例としては、m-MTDATAに代表されるスターバースト型アミンや金属フタロシアニンなどが挙げられる。一方高分子系化合物としては、ポリアニリンやポリチオフェン誘導体などの共役高分子が知られている。

20 (特許文献 1)

米国特許第4,720,432号明細書

(非特許文献 1)

S. Tokito, et al., J. Phys. D1996, 29, pp. 2750-2753

(非特許文献 2)

黒坂剛孝ら、信学技報、1998, 98, pp. 63-68

(非特許文献 3)

5 Y. Shirota, et al., Appl. Phys. Lett., 1994, 65, pp. 807-809

(非特許文献 4)

S. A. VanSlyke, et al., Appl. Phys. Lett., 1996, 69, pp. 2160-2162

(非特許文献 5)

Y. Yang, et al., Appl. Phys. Lett., 1994, 64, pp. 1245-1247

10 (非特許文献 6)

S. A. Carter, et al., Appl. Phys. Lett. 1997, 70, pp. 2067-2069

前記した材料で正孔注入層を形成することにより、正孔注入障壁が低減し
、効率よく正孔が注入され、その結果、EL 素子の効率や寿命が向上し、駆
動電圧も低下させることができる。なかでも高分子系の材料は、スピニコー

15 ト法やインクジェット法などの手法によって ITO 表面に成膜するこ
ができるのが大きな特徴である。特にインクジェット法は、液滴が基板に付着
する位置を制御することによって、任意の微細パターンを形成するこ
とができる。低コストで簡便であるというメリットがあり、EL 素子の作製技術とし
て重要な役割を演じている。

20 このように、低成本かつ簡便なインクジェット法が適用可能な高分子系
正孔注入材料は非常に有望な材料ではあるものの、以下に示すような問題点
を有している。前記したポリアニリンやポリチオフェンなどの共役高分子は

、それ自体ではほとんど導電性を示さず、カンファースルホン酸やポリ（スチレンスルホン酸）などの強酸と混合する、すなわち強酸を共役高分子にドーピングすることによって高い導電性が発現される。こうしてドーピングされた導電性共役高分子が正孔注入材料として機能するが、ドーピング剤（以下、「ドーパント」と記す。）として強酸を用いているため、正孔注入層と接触する薄膜およびITOに大きなダメージを与える可能性が高い。また、EL素子をテレビモニターなどに応用する場合、薄膜トランジスタ（以下、「TFT」と記す）が搭載されたアクティブマトリクス型の発光装置を採用することとなるが、TFTを搭載した基板上に前記強酸を含む正孔注入材料を成膜すると TFT 特性に大きな悪影響を及ぼす。

さらに、従来から正孔注入材料として用いられている前記高分子系材料は有機溶媒に不溶であり、強酸であるスルホン酸をドープされた後、水懸濁液として供されている。このため、撥水性の基板上にインクジェット法やスピノコート法などで成膜した場合、懸濁液が均一に分散せず、その結果正孔注入層の膜厚にむらが生じ、均一な薄膜を形成することが困難である。特に TFT を搭載した基板上では、各画素間を絶縁するために用いられる絶縁体は多くの場合親油性、すなわち撥水性であるため、均一な薄膜を形成することは必ずしも容易ではない。

つまり、高分子系正孔注入材料は、低成本で簡便であるインクジェット法やスピノコート法を適応できる利点があり、かつ EL 素子の特性を向上することができるものの、これまでに採用されている高分子系正孔注入材料は前記したような大きな問題を根本的に抱えており、改善の余地が残る材料で

ある。

発明の開示

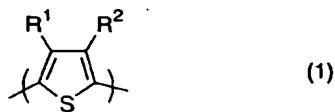
(発明が解決しようとする課題)

5 本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、EL素子の特性向上させ、かつ接触する薄膜やITO膜に悪影響を及ぼさない高分子系正孔注入材料を提供すること、ならびに本材料を用いてEL発光素子を作製する手法を提供することを課題とする。

(課題を解決するための手段)

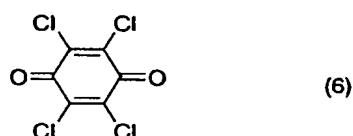
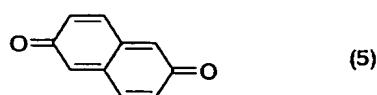
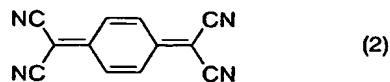
10 本発明の要旨は、まずポリチオフェン誘導体、ポリアニリン誘導体、ポリピロール誘導体またはポリフラン誘導体を基本骨格とする共役高分子(共役ポリマー)に適切かつ妥当な側鎖を導入して有機溶媒に可溶化させ、強酸や酸化剤を用いずに、電子受容性有機化合物をドーパントとして共役高分子にドープすることによって共役高分子主鎖を酸化することである。こうして主
15 鎮が酸化されて導電性が付与された高分子をITOなどの陽極上に成膜し、正孔注入層を形成する。その後、EL素子を構成する各機能層を積層し、最終的には陰極を形成することでEL素子を作製する。これにより、正孔注入層と接する各機能層や陽極へのダメージを低減させて素子の特性を向上させ、また有機溶媒に可溶な高分子を正孔注入材料として用いることで撥水性
20 の基板への成膜を可能とする。

上述したポリチオフェンを基本骨格とする共役高分子としては、式(1)で示される少なくとも一種の化合物が推奨される。

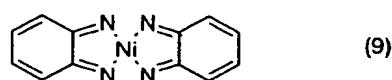
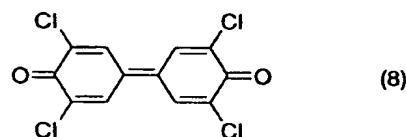
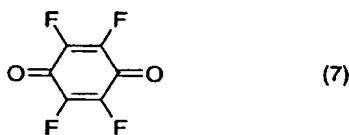


式中、置換基 R^1 、 R^2 は、同一または異なっていてもよく、水素原子、酸素原子、硫黄原子または窒素原子を含有していても良い有機残基を表す。より具体的には、炭素数 4 から 30 の脂肪族炭化水素基 (n -ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、 n -ペンチル基、 n -ヘプチル基、2, 6-ジメチルヘプチル基、1-エチルペンチル基、 n -オクチル基、 n -デシル基、 n -ウンデシル基、 n -ヘptaデシル基など)、炭素数 4 から 10 の脂環式炭化水素基 (シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロオクチル基、シクロノニル基、シクロデシル基など) が挙げられる。あるいは、フェニル基、ナフチル基、アントラニル基、ピレニル基などの芳香族基であってもよい。なお、これらの芳香族基は、水素原子が炭化水素基などによって置換されていても良い。また、これらの芳香族基は、炭素数 1 から 5 のアルキレン基を介してカルボニル基と結合していてもよい。この他、複素環を有する基であっても良い。また、上記置換基 R^1 、 R^2 は、酸素原子や硫黄原子、窒素原子、あるいは珪素原子によってチオフェン骨格と結合していても良い。

共役高分子にドーパントとしてドープされる電子受容性有機化合物としては、式 (2) から式 (9) で示される不飽和化合物、あるいは芳香族化合物を用いることが好ましい。なお、共役高分子はドープすることによって多くの場合、極性の高い有機溶媒に対する溶解性が向上するため、これらの電子受容性有機化合物にアルキル側鎖などを導入する必要性は高くない。



5



上記した本発明においてのEL素子を構成する機能層とは、電子注入材料
10 、正孔輸送材料、電子輸送材料、正孔阻止材料、電子阻止材料、発光材料、
その他のキャリアの再結合に寄与する有機化合物もしくは無機化合物を成

膜したものまたはこれらの積層体を指す。また発光材料としては、有機化合物であっても無機化合物であっても良い。さらに発光性材料としては、一重項励起により蛍光を発する材料を用いても良いし、三重項励起により燐光を発する材料を用いても良い。

5 本発明において、前記正孔注入層を陽極上に成膜する場合、共役高分子を成膜した後に高分子主鎖を酸化しても良く、また逆に、高分子主鎖を酸化した後に成膜しても良い。また、酸化していない状態、すなわちドーピングする前に可溶な共役高分子を用いるだけでなく、酸化前には不溶であっても酸化後に可溶化する共役高分子を用いても良い。

10 前記共役高分子を陽極上に成膜する手法としては、ラングミュアープロジェット法（L B 法）、単分子積層膜法、ディップコーティング法、スピンドル法、インクジェット法、印刷法などを用いることができる。

なお、前記共役高分子を正孔注入層として成膜した後に各機能層を積層し、最終的に陰極を形成するが、各機能層の積層はラングミュアープロジェット法（L B 法）、単分子積層膜法、ディップコーティング法、スピンドル法、インクジェット法、印刷法などの湿式のみならず、蒸着法やスパッタ法なども適用することもできる。陰極の作製は、蒸着法、およびスパッタ法を適用する。これにより、EL 素子ならびにこれを含む発光素子を作製する。

本発明は、パッシブマトリクス型の発光装置またはアクティブマトリクス型の発光装置の作製において実施することが可能であり、特に発光装置の形態に限定されるものではない。また、基板はガラスに限ったものではなく、紙、高分子膜、ガラスを含む無機酸化物板などを用いることができる。

(発明の効果)

本発明により、酸成分を含まない、有機溶媒に可溶な共役高分子を基本骨格とする正孔注入材料を設計、合成することができる。本発明の正孔注入材料は酸成分を含まないため、正孔注入材料と接触する薄膜やITO膜、TF
5 Tの特性に悪影響を及ぼさない。また、本発明で得られる正孔注入材料は有機溶媒に可溶であるため、撥水性の高い、すなわち親油性の高い基板上にも均一に塗布することができる。このため、これまでのEL素子の特性や信頼性を大幅に向上させることができる。

10 図面の簡単な説明

図1は本発明を実施して作製しうる発光装置の図である。

図2は本発明を実施して作製しうる発光装置の図である。

図3は本発明の実施して作製しうる発光装置の製造方法を示す図である。

図4は本発明を実施して得られる発光装置の外観を示す図である。

15 図5は本発明を実施して得られる発光装置を備えた電子機器の一例を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

(実施の形態1)

20 本実施の形態では、正孔注入材料として用いる前記共役高分子の構造を示す。式(1)に示す化合物はポリチオフェン誘導体である。置換基R¹、R²としては、有機溶媒に対する溶解性を付与するために直鎖あるいは分岐構造

を持つ炭素数 4 以上のアルキル基、好ましくは炭素数 4 から 6 の直鎖あるいは分岐構造を持つ脂肪族炭化水素基、もしくは炭素数 4 から 6 の脂環式炭化水素基が良い。あるいは、脂肪族炭化水素基もしくは脂環式炭化水素基を有するベンゼン環、または縮合芳香環を導入することもできる。また、電子欠如型のヘテロ芳香環、たとえばピリジン環やキノキサリン環を導入し、さらに炭素数 4 以上の脂肪族炭化水素基、または炭素数 4 から 10 の脂環式炭化水素基を前記ヘテロ芳香環に導入すればよい。これらポリチオフェン誘導体のポリマーは、対応するチオフェン誘導体を電気化学的に酸化重合する、あるいは酸化剤を用いて化学的に酸化重合することで膜状に合成される。なお

5 前記置換基は R¹、R² の両方に導入することが好ましい。これは、酸化重合では重合の位置選択性が低いため、重合位置をチオフェン環の 2、5 位に制御させるためであり、また、重合位置を 2、5 位に制御することによって、共役高分子（共役ポリマー）の導電性を向上させるためである。なお、前記置換基 R¹、R² は必ずしも同一である必要は無い。なぜなら、前記置換基

10 R¹、R² が同一でない場合は、高分子の主鎖構造に不規則性が生じ、溶解性（特に有機溶媒に対する溶解性）の向上が図られるからである。さらに、重合反応は单一のチオフェン誘導体のみを用いる必要は無く、二つ以上のチオフェン誘導体を同時に用い、複数のチオフェン誘導体ユニットを主鎖に有する共役ポリマー、すなわち共重合体を用いても構わない。不規則に複数のチオフェンユニット（単量体）が配列することによって共重合体の主鎖構造に不規則性が生じ、溶解性（特に有機溶媒に対する溶解性）の向上が見込まれるからである。

一方、電子受容性の有機化合物による共役高分子主鎖の酸化を容易にするためには、電子供与性の置換基をR¹とR²に導入すればよい。具体的には、酸素原子や硫黄原子、窒素原子、珪素原子を介して直鎖あるいは分岐構造を有する脂肪族炭化水素基、もしくは脂環式炭化水素基を導入すればよい。具
5 体的には、アルコキシ基、チオアルキル基、ジアルキルアミノ基、トリアル
キルシリル基、好ましくは炭素数4から6のアルコキシ基、チオアルキル基
、ジアルキルアミノ基、トリアルキルシリル基が良い。また、これらの置換
基をもつ芳香族置換基を導入しても構わないし、これら置換基のヘテロ原子
を介して前記芳香族置換記を導入しても構わない。さらに、ベンゾチオフェ
10 ンのように、チオフェンの3、4位を各種芳香環と縮合させることによって
π共役系を拡張することも有効である。これら電子供与性の置換基が導入さ
れたポリチオフェン誘導体の共役ポリマーは、対応するチオフェン誘導体を
電気化学的に酸化重合する、あるいは酸化剤を用いて化学的に酸化重合する
ことで膜状に合成される。なお、前記置換基はR¹、R²の両方に導入するこ
15 とが好ましい。これは、酸化重合では重合の位置選択性が低いため、重合位
置をチオフェン環の2、5位に制御させるためであり、また、重合位置を2
、5位に制御することによって、ポリマーの導電性を向上させるためである
。なお、前記置換基R¹、R²は必ずしも同一である必要は無い。なぜなら、
前記置換基R¹、R²が同一でない場合は、高分子の主鎖構造に不規則性が生
20 じ、溶解性（特に有機溶媒に対する溶解性）の向上が図られるからである。
さらに、重合反応は单一のチオフェン誘導体のみを用いる必要は無く、二つ
以上のチオフェン誘導体を同時に用い、複数のチオフェン誘導体ユニットを

主鎖に有するポリマー、すなわち共重合体を用いても構わない。不規則に複数のチオフェンユニットが配列することによって共重合体の主鎖構造に不規則性が生じ、溶解性（特に有機溶媒に対する溶解性）の向上が見込まれるからである。

5 以上、チオフェン誘導体に対する置換基R¹、R²について述べたが、その他ポリアニリン、ポリピロール、ポリフラン誘導体の置換基として上記置換基R¹、R²を適用しても、本発明の正孔注入材料を得ることは言うまでもない。

10 以下に式（1）で示される化合物を合成するためのチオフェン単量体（モノマー）の合成方法及びその重合方法の一例を示す。

チオフェン単量体（モノマー）として3, 4-ジヘキソキシチオフェンを合成する一例を下記に示す。チオジグリコール酸（250g、1.67mol）のエタノール溶液（800mL）に硫酸2mLを加えて反応液を作り、24時間攪拌の後に12時間加熱還流した。次に、反応液より約500mLのエタノールと水を共沸によって除去した。さらにエタノールを400mL加え、20時間加熱還流した後、反応液に水を加えてエーテルで抽出した。エーテル層は硫酸マグネシウムで乾燥し、ろ過、濃縮した。残渣を200Pa、100～110℃で減圧蒸留することによってチオジグリコール酸ジエチルエステルを収率90%で得た。

20 得られたチオジグリコール酸ジエチルエステル（115g、558mmol）をシュウ酸ジエチル（83.5g、0.571mmol）の脱水エタノール溶液（500mL）に溶解し、ナトリウムエトキシド（168g、2.5mol）のエタノール溶液に滴

下した。滴下終了後 50℃で 2 時間攪拌した。生成した沈殿物をろ過し、ろ過物をエタノールで洗浄した。ろ過物を蒸留水 1500mL に溶解し、pH が約 1 になるまで 1M の塩酸を滴下した。生成した沈殿物をろ過し、ろ過物を水で洗浄し乾燥した後、酢酸エチルで再結晶し、2, 5-ジエトキシカルボニル-3, 4-ジヒドロキシチオフェンを収率 25% で得た。

窒素雰囲気下、2, 5-ジエトキシカルボニル-3, 4-ジヒドロキシチオフェン (30 g) の乾燥 DMF (300mL) 溶液に炭酸カリウム (40 g) を加えた。この後 1-ブロモヘキサン (35mL) を加え、100℃で 24 時間攪拌した。反応混合物を室温まで冷却した後、アセトン 800mL に注ぎ、約 10 分攪拌した。生成した固体をろ過し、ろ過物を水で洗浄した後乾燥した。得られた固体を酢酸エチルで再結晶した。再結晶した固体を 210℃で 4 時間加熱し、その後アセトンに溶解し、ろ過してアセトン可溶部を得た。アセトンを溜去した後、残渣をシリカゲルクロマトグラフィーで精製した。得られた液体をさらに減圧蒸留 (400 Pa, 170 - 173℃) することにより、目的とする 3, 4-ジヘキソキシチオフェンを収率 38% で得た。構造は NMR によって確認した。¹H NMR (CDCl₃) δ 6.16 (s, 2H), 3.97 (t, 4H, J = 6.6 Hz), 1.70-1.85 (m, 4H), 1.20-1.50 (m, 12H), 0.90 (t, 6H, J = 6.9 Hz)。

また、3, 4-ジエトキシチオフェンをチオフェン単量体 (モノマー) と 20 して合成する場合は、ハロゲン化物として臭化エチルを用いて 3, 4-ジヘキソキシチオフェンの合成と同様にして行った。構造は NMR によって確認した。¹H NMR (CDCl₃) δ 6.15 (s, 2H), 3.97 (t, 4H, J = 6.6 Hz), 0.90

(t, 6H, $J = 6.9$ Hz)。

単量体である 3, 4-ジヘキソキシチオフェンを重合する一例として、塩化鉄 (III) 4.16 g の乾燥クロロホルム懸濁液 (150mL) に 0 ℃にて 3, 4-ジヘキソキシチオフェン (0.85 g) の乾燥クロロホルム溶液 (50 mL) を滴下し、そのまま 0 ℃にて 20 時間攪拌した。溶媒を減圧下で溜去した後、300 mL のメタノールを加え、1 時間攪拌した。生成した固体をろ過し、固体をメタノールならびに水で洗浄した。この固体をアンモニア水 (200 mL) に懸濁させ、数時間の攪拌後に得られた沈殿物をろ過し、メタノール、水、さらにアセトンで洗浄した。得られた固体をクロロホルムに溶かし、可溶部を濃縮、乾燥することにより、式 (1) で示すポリ (3, 4-ジヘキソキシチオフェン) を収率 52% で得た。得られたポリマーは THF、エーテル、クロロホルム、トルエンなどの有機溶媒に可溶であった。単量体である 3, 4-ジエトキシチオフェンの重合も同様に行った。

(実施の形態 2)

15 次に、実施の形態 1 で述べた正孔注入材料として用いる共役高分子を酸化する電子受容性有機化合物、すなわち前記共役高分子にドーピングするドーパントとしての電子受容性有機化合物について記述する。また、そのドーピングの手法について記述する。

式 (2) から式 (9) は、前記共役高分子を酸化するための電子受容性有機化合物の例である。速やかに前記共役高分子主鎖を酸化するためには、電子受容性を有する不飽和化合物、あるいは芳香族化合物を用いることが好ましい。なお、共役高分子はドープされることによって多くの場合、極性の高

い有機溶媒に対する溶解性が向上するため、電子受容性有機化合物にアルキル側鎖などを導入する必要性は高くない。また、電子受容性有機化合物として、式(2)から式(9)の構造を有する有機化合物が側鎖に導入された高分子を用いることも可能である。

5 ドーピング法としては、極性溶媒中、前記共役高分子を前記電子受容性化合物と混合すればよい。極性溶媒としては、DMFやNMP、DMAcやDMSOなどが挙げられる。混合した後、溶液を基板に塗布することになるが、この場合にはスピンドルコート法、インクジェット法やディップコティング法、LB法、スプレー法などを用いることができる。

10 あるいは、あらかじめ有機溶媒に溶解させた未ドープの前記共役高分子を基板に塗布し、この後に前記電子受容性化合物が溶解した溶液に基板を浸しても良い。別の手法として、あらかじめ有機溶媒に溶解させた未ドープの共役高分子を基板に塗布し、この後に減圧下、前記電子受容性化合物の蒸気に接触させても良い。

15 なお、電子受容性化合物を共役高分子にドーピングするドーパントとして用いる代わりに、電気化学的に共役高分子を酸化させることも可能である。例えば、極性溶媒にテトラブチルアンモニウム塩や金属過塩素酸塩などの支持電解質を溶解した後、前記共役ポリマーを溶解し、その後作用電極と対極を溶液に挿入した後に適切かつ妥当な電位で酸化する。適切かつ妥当な電位とは前記共役高分子の主鎖が酸化される電位であり、サイクリックボルタメトリー（以下、「CV」と記す。）によって容易に決定することができる。あるいは、あらかじめ有機溶媒に溶解させた前記共役高分子をITOや金属

などの導電性基板に塗布し、この後にテトラブチルアンモニウム塩や金属過塩素酸塩などの支持電解質を溶解させた極性溶媒に基板を浸し、対極を溶液に挿入し、共役高分子の主鎖が酸化される電位で酸化しても良い。

(実施の形態 3)

5 本実施の形態では、実施の形態 1 及び 2 で示した材料、手法を適用して作製した、正孔注入材料が成膜された基板上に各機能層を積層する手法について述べる。

I T O が塗布された基板としては、石英やガラスのみならず、紙やプラスチック樹脂なども用いることができる。また、T F T があらかじめ搭載された基板を用いることも可能である。実施の形態 1 及び 2 で示した共役高分子、ならびに電子受容性有機化合物を採用し、実施の形態 1 で示した手法によって作製された正孔注入材料を用いて正孔注入層を該基板上に少なくとも一層積層させる。

この後、各機能層を積層させる。機能層としては正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層、正孔阻止層、電子阻止層が挙げられ、正孔注入層に接するように正孔輸送層を設け、前記正孔輸送層に接するように発光層を設け、前記発光層に接するように電子輸送層を設け、前記電子輸送層に接するように電子注入層を設ける。また、前記正孔輸送層に含まれる正孔輸送材料に比べて最高被占分子軌道と最低空分子軌道とのエネルギー差が大きいプロッキング性材料が、正孔輸送層と陰極の間に含まれていても良い。

これらの機能層の積層法としては、スピンドルコート法、ディップコーティング法、L B 法、単分子膜積層法、スプレー法などの湿式法だけでなく、真空

蒸着法、スパッタリングなどの乾式法も採用することができる。この後、陰極を真空蒸着法、スパッタリングなどの手法を用いて作製し、作製した素子をガラスなどによって封止することによって素子が完成する。

実験では、ITO膜が作製されたガラス基板上に、ポリ（3，4-ジヘキソキシチオフェン）50mgとテトラシアノキノジメタン（8mg）のクロロホルム溶液（15mL）をスピンドルコートし、その後減圧下で乾燥させて、正孔注入層を成膜した。スピンドルコート条件は、500rpmで5秒、1500rpmで20秒であった。このポリ（3，4-ジヘキソキシチオフェン）膜上にNPB、ならびにAlqを真空蒸着によって成膜し、さらに電極としてAlとLiの合金を成膜した。この素子に通電することにより、緑色の発光が得られた。発光開始電圧は7Vであり、17V印加することで1000Cd/m²の輝度が得られた。電流効率は、素子を1000Cd/m²の輝度で発光させたとき約4Cd/Aであった。

（実施の形態4）

本実施の形態は、本発明を実施して作製しうる発光装置の一例について、図1を用いて説明する。図1（A）に示す画素構成において、101はデータ信号線、102はゲート信号線、103は電源線、104はスイッチング用のTFT（スイッチングTFTという。以下、同じ）、105は電荷保持用のコンデンサ、106は発光素子に電流を供給するための駆動用TFT（駆動TFTという。以下、同じ）、107は駆動TFTのドレインに接続された画素電極であり、発光素子の陽極として機能する。また、112は対向電極であり、発光素子の陰極として機能する。

このときの A-A' における切断面に相当する図面を図 1 (B) に示す。

図 1 (B) において、110 は基体であり、ガラス基板、石英基板、プラスチック基板その他の透光性基板を用いることができる。基体 110 の上には半導体プロセスを用いて駆動 TFT 106 が形成される。また、駆動 TFT 106 に接続されるように形成された画素電極 107 の端部及び少なくとも駆動 TFT 及びスイッチング TFT を覆い隠すように、格子状にパターン化された絶縁体 108 が設けられる。

これら画素電極 107 の上には、前記実施の形態 1 及び 2 で示した材料と手法を用いて正孔注入層 111a～111c が形成され、その後実施の形態 3 で示したように発光層をはじめとする機能層 114a～114c が積層される。なお、ポリマーを基板に塗布した後に電気化学的にドーピングをする際、画素電極 107 自身が作用電極として機能することとなる。その後、陰極として機能する対向電極 112 及びパッシベーション膜 113 が設けられる。機能層 114a～114c は、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層、正孔阻止層または電子阻止層であり、その他のキャリアの再結合に寄与する有機化合物もしくは無機化合物を含む層またはこれらの積層体を指す。

また、対向電極 112 としては、周期表の 1 族もしくは 2 族に属する元素を含むアルミニウム膜もしくは銀薄膜等を用いることができるが、本実施の形態の場合、発光層を含む機能層 114a～114c から発した光を透過する必要があるため、対向電極の膜厚を 50 nm 以下にすることが望ましい。また、パッシベーション膜 113 としては、窒化シリコン膜、窒化アルミニ

ウム膜、ダイヤモンドライクカーボン膜その他の水分や酸素に高いプロッキング性を示す絶縁膜を用いることができる。

本発明では、有機溶媒に可溶で且つ強酸や酸化剤を用いずにドープされた共役高分子を正孔注入層として用いるわけである。前記したように TFT 基板は必ずしも親水性が高くない。また、従来から正孔注入材料として用いられている共役高分子は水懸濁液として供されている。従って、親水性に乏しい TFT 基板の ITO 表面に共役高分子を組成物とする正孔注入層の薄膜を形成するためには、基板の洗浄に多くのステップが要求される。以上のことを鑑みると、本発明を実施することによって、親水性に乏しい TFT 基板上に容易に正孔注入層を形成できることから、低コストかつ簡便な手法でスループットの高い EL 素子を生産することが可能となる。また本発明では、ドーピングするための材料は強酸成分を含まないため、素子の劣化を抑制することになり、当該発光装置の信頼性も向上させることができる。

(実施の形態 5)

本実施の形態は、本発明を実施して作製しうる発光装置の一例について、図 2 を用いて説明する。図 2 (A) に示す画素構成において、201 はデータ信号線、202 はゲート信号線、203 は電源線、204 はスイッチング TFT、205 は電荷保持用のコンデンサ、206 は駆動 TFT、207 は駆動 TFT のドレイン電極、208 は駆動 TFT のドレイン電極に接続された画素電極であり、画素電極 208 は発光素子の陽極として機能する。この画素電極 208 は、発光層から発した光が透過しうるように、可視光に対して透明な導電膜を用いることが好ましく、ITO (酸化インジウムと酸化ス

ズの化合物)や酸化インジウムと酸化亜鉛の化合物といった酸化物導電膜を用いることが好ましい。また、212は対向電極であり発光素子の陰極として機能する。

A-A'における切断面に相当する図面を図2(B)に示す。図2(B)において、210は基板であり、ガラス基板、石英基板、プラスチック基板その他の透光性基板を用いることができる。基板210の上には半導体プロセスを用いて駆動TFT206が形成される。また、駆動TFT206に接続されるように形成された画素電極208の端部、駆動TFT及びスイッチングTFTを少なくとも覆い隠すように、格子状にパターン化された絶縁体209が設けられる。

これら画素電極208の上には前記実施の形態1及び2で示した材料と手法を用いて作製された正孔注入材料を用いて正孔注入層211a～211cが形成される。なお、共役高分子であるポリマーを基板に塗布した後に電気化学的にドーピングをする際、画素電極自身が作用電極として機能することとなる。その後実施の形態3で示したように発光層をはじめとする機能層214a～214cが積層される。機能層214a～214cは、キャリア注入層、キャリア輸送層、キャリア阻止層、発光層を指し、その他のキャリアの再結合に寄与する有機化合物もしくは無機化合物を含む層またはこれらの積層体を指す。この機能層214a～214cの積層構造及び材料は、公知の材料を用いてても良い。

また、対向電極212としては、周期表の1族もしくは2族に属する元素を含むアルミニウム膜もしくは銀薄膜等を用いることができる。また、パッ

シベーション膜 213 としては、窒化シリコン膜、窒化アルミニウム膜、ダイヤモンドライカーボン膜その他の水分や酸素に高いブロッキング性を示す絶縁膜を用いることができる。

本発明では、有機溶媒に可溶で且つ強酸や酸化剤を用いずにドープされた
5 つまり酸化された共役高分子を正孔注入層として用いるわけである。前記
したように TFT 基板は必ずしも親水性が高くない。また、従来から正孔注
入材料として用いられている共役高分子は水懸濁液として供されている。従
って、親水性に乏しい TFT 基板の ITO 表面に共役高分子を組成物とする
正孔注入層の薄膜を形成するためには、基板の洗浄に多くのステップが要求
10 される。以上のことと鑑みると、本発明を実施することによって、親水性に
乏しい TFT 基板上に容易に正孔注入層を形成できることから、低コストかつ
簡便な手法でスループットの高い EL 素子を生産することが可能となる。
また本発明では、ドーピングするための材料は強酸成分を含まないため、素
子の劣化を抑制することになり、当該発光装置の信頼性も向上させることができ
15 できる。

(実施の形態 6)

本実施の形態では、発光体の形成から発光素子の封止までの工程を自動化
したマルチチャンバー方式の製造装置の例を図 3 に示す。図 3 において、1
1 は受け入れ基板の仕込室、12、14a、18、24 は各室（チャンバー
20 ）へ被処理基板を搬送する搬送室（共通室ともいう。）、15、17、21
は各搬送室間で基板の受け渡しを行う受渡室、29 は処理済み基板の取出室
である。また、13 は前処理室であり、予め基板上の電極表面の清浄化もし

くは仕事関数の調整が行われる。

16 A はドープされたつまり酸化された共役高分子を基板上の電極へスピニコートによって塗布するためのスピニコーター室、16 B は未ドープの共役高分子を基板上の電極へスピニコート法によって塗布するためのスピニコーター室である。未ドープの共役ポリマーを電気化学的に酸化する場合は、未ドープの共役ポリマーが塗布された基板が電解前処理室 16 C へ搬送され、基板は縦向き、すなわち被処理面が重力方向に対して平行になるよう設置され、その後電解室 16 D へ搬送される。基板は電解室 16 Dにおいて支持電解質溶液が入った電解槽へ浸され、そのまま基板上の電極へ定電位あるいは定電流条件下通電を行い、電気化学ドーピングが行われる。このようにして正孔注入層が基板上に作製される。この後基板は再び電解前処理室 16 C へ移送され、洗浄後、被処理面が水平面と平行に位置するよう設置される。

正孔注入層が基板上に作成された基板は受渡室 15 を経由して搬送室 14 a へ運ばれる。搬送室 14 a に接続されている成膜室 16 E から 16 H では、前記各機能層および電極が積層される。これらの機能層および電極はスピニコート法や蒸着法、スパッタ法などによって作製され、各成膜室は成膜法に対応する仕様にすることができる。なお、陰極の作製では、蒸着法の場合は X 線、電子線等の放射線によって TFT 及び発光性材料が劣化することが懸念されるため、スパッタ法による成膜室とすることが望ましい。任意の機能層を積層した後、被処理基板は受渡室 21 を経て搬送室 24 へ移動される。27 は封止用の封止基板をストックするための封止基板ロード室、25

はシール材を形成するためのディスペンサ室、26は被処理基板と封止基板とを貼り合わせて発光素子を封止するための封止室である。

図3の製造装置において、各チャンバーはそれぞれゲート弁で仕切られ、他のチャンバーとの間を密閉遮断することができる。さらに各チャンバーは
 5 それぞれ真空排気ポンプに連結されており、真空を維持することも不活性ガスを導入して減圧雰囲気とすることもできるようになっている。当然のことながら、大気圧の不活性ガスの下で成膜することも可能である。真空排気ポンプとしては、磁気浮上型のターボ分子ポンプ、クライオポンプまたはドライポンプを用いることができる。また、導入する不活性ガスは予め精製器等
 10 を通して十分に高純度化しておくことが望ましい。

なお、図3に示す製造装置の構成は、あくまで一例であり、本発明を何ら限定するものではない。本実施の形態は、本発明である発光装置の作製方法を実施するための正孔注入層の作製装置をマルチチャンバー方式の製造装置に組み合わせることが可能であることを示すものである。

15 (実施の形態7)

本実施の形態では、本発明を実施して作製した発光装置の全体の構成について、図4を用いて説明する。図4は、薄膜トランジスタが形成された素子基板をシーリング材によって封止することによって形成された発光装置の上面図であり、図4(B)は、図4(A)のB-B'における断面図、図4(C)は、図4(A)のA-A'における断面図である。
 20

基板81上には、画素部(表示部)82、該画素部82を囲むように設けられたデータ線駆動回路83、ゲート線駆動回路84a、84b及び保護回

路 8 5 が配置され、これらを囲むようにしてシール材 8 6 が設けられている。画素部 8 2 は本発明を実施して作製した発光素子を備える。シール材 8 6 としては、紫外線硬化樹脂、エポキシ樹脂その他の樹脂を用いることが可能であるが、できるだけ吸湿性の低い材料を用いることが望ましい。なお、シ 5 ル材 8 6 は、データ線駆動回路 8 3、ゲート線駆動回路 8 4 a、8 4 b 及び保護回路 8 5 の一部に重畠させて設けても良いし、これらの回路を避けて設けても良い。

そして、シール材 8 6 を用いてシーリング材 8 7 が接着され、基板 8 1、シール材 8 6 及びシーリング材 8 7 によって密閉空間 8 8 が形成される。シ 10 リング材 8 7 としては、ガラス材、金属材（代表的にはステンレス材）、セラミックス材、プラスチック材（プラスチックフィルムも含む）を用いることができる。また、絶縁膜のみで封止することも可能である。

なお、シーリング材 8 7 として、基板 8 1 と異なる材料を用いた場合、熱 15 膨張係数の違いからシール材 8 6 の密着性を損なう可能性がある。従って、シーリング材 8 7 としては、トランジスタが形成される基板 8 1 と同一材料のものを用いることが望ましい。換言すれば、基板 8 1 と同一の熱膨張係数を有する基体を用いることが望ましい。本実施の形態では、基板 8 1 及びシーリング材 8 7 の材料としてガラスを用い、さらにシーリング材 8 7 は、基 20 板 8 1 が薄膜トランジスタの作製過程における熱履歴と同一の熱履歴を通過することにより熱膨張係数を揃える。

シーリング材 8 7 には予め凹部の中に吸湿剤（酸化バリウムもしくは酸化カルシウム等） 8 9 が設けられ、上記密閉空間 2 8 の内部において、水分や

酸素等を吸着して清浄な雰囲気に保ち、E L 層の劣化を抑制する役割を果たす。この凹部は目の細かいメッシュ状のカバー材 9 0 で覆われており、該カバー材 9 0 は、空気や水分は通し、吸湿剤 8 9 は通さない。なお、密閉空間 8 8 は、窒素もしくはアルゴン等の希ガスで充填しておけばよく、不活性で 5 あれば樹脂もしくは液体で充填することも可能である。

また、基板 8 1 上には、データ線駆動回路 8 3 及びゲート線駆動回路 8 4 a、8 4 b に信号を伝達するための端子部 9 1 が設けられ、該端子部 9 1 へは F P C (フレキシブルプリントサーキット) 9 2 を介してビデオ信号等のデータ信号が伝達される。端子部 9 1 の断面は、図 4 (B) の通りであり、 10 ゲート配線もしくはデータ配線と同時に形成された配線 9 3 の上に酸化物導電膜 9 4 を積層した構造の配線と F P C 9 2 側に設けられた配線 9 5 とを、導電体 9 6 を分散させた樹脂 9 7 を用いて電気的に接続してある。なお、導電体 9 6 としては、球状の高分子化合物に金もしくは銀といったメッキ処理を施したもの要用いれば良い。

15 本実施の形態において、保護回路 8 5 は端子部 9 1 とデータ線駆動回路 8 3 との間に設けられ、両者の間に突発的なパルス信号等の静電気が入った際に、該パルス信号を外部へ逃がす役割を果たす。その際、まず瞬間的に入る高電圧の信号をコンデンサによって鈍らせ、その他の高電圧を薄膜トランジスタや薄膜ダイオードを用いて構成した回路によって外部へと逃がすこと 20 ができる。勿論、保護回路は、他の場所、例えば画素部 8 2 とデータ線駆動回路 8 3 との間や画素部 8 2 とゲート線駆動回路 8 4 a、8 4 b の間などに設けても構わない。

(実施の形態 8)

本発明を実施して得た発光装置を表示部に組み込むことによって電子機器を作製することができる。電子機器としては、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、オーディオコンポ等）、ノート型パーソナルコンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等）、記録媒体を備えた画像再生装置（具体的にはDigital Versatile Disc（DVD）等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうるディスプレイを備えた装置）などが挙げられる。それらの電子機器の具体例を図5に示す。

図5（A）はテレビであり、筐体2001、支持台2002、表示部2003、スピーカー部2004、ビデオ入力端子2005等を含む。本発明は表示部2003に適用することができる。なお、パソコン用、TV放送受信用、広告表示用などの全ての情報表示用のテレビが含まれる。

図5（B）はデジタルカメラであり、本体2101、表示部2102、受像部2103、操作キー2104、外部接続ポート2105、シャッター2106等を含む。本発明は、表示部2102に適用することができる。

図5（C）はノート型パーソナルコンピュータであり、本体2201、筐体2202、表示部2203、キーボード2204、外部接続ポート2205、ポインティングマウス2206等を含む。本発明は、表示部2203に適用することができる。

図5（D）はモバイルコンピュータであり、本体2301、表示部230

2、スイッチ2303、操作キー2304、赤外線ポート2305等を含む。本発明は、表示部2302に適用することができる。

図5（E）は記録媒体を備えた携帯型の画像再生装置（具体的にはDVD再生装置）であり、本体2401、筐体2402、表示部A2403、表示部B2404、記録媒体（DVD等）読み込み部2405、操作キー2406、スピーカー部2407等を含む。表示部A2403は主として画像情報を表示し、表示部B2404は主として文字情報を表示するが、本発明は表示部A2403、表示部B2404の両方に適用することができる。なお、記録媒体を備えた画像再生装置には家庭用ゲーム機器なども含まれる。

10 図5（F）はゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）であり、本体2501、表示部2502、アーム部2503を含む。本発明は、表示部2502に適用することができる。

図5（G）はビデオカメラであり、本体2601、表示部2602、筐体2603、外部接続ポート2604、リモコン受信部2605、受像部2606、バッテリー2607、音声入力部2608、操作キー2609、接眼部2610等を含む。本発明は、表示部2602に適用することができる。

図5（H）は携帯電話であり、本体2701、筐体2702、表示部2703、音声入力部2704、音声出力部2705、操作キー2706、外部接続ポート2707、アンテナ2708等を含む。本発明は、表示部2703に適用することができる。なお、表示部2703は黒色の背景に白色の文字を表示することで携帯電話の消費電流を抑えることができる。

以上の様に、本発明を実施して得た表示装置は、あらゆる電子機器の表示

部として用いても良い。

請 求 の 範 囲

1. 陰極と、

前記陰極と対をなす陽極と、

前記陽極に接し且つ前記陽極と前記陰極の間に設けられた正孔注入層と、

前記正孔注入層と前記陰極の間に設けられた、電界を印加することで発光する発光層と、

を含む発光素子を有する発光装置において、

前記正孔注入層は有機溶媒に可溶で且つ電子受容性有機化合物により酸化されている共役高分子で構成され、

前記共役高分子の基本骨格はポリチオフェン、ポリアニリン、ポリピロールまたはポリフランであることを特徴とする発光装置。

2. 請求項 1 に記載の発光装置において、前記発光素子は前記正孔注入層に接するように設けられた正孔輸送層を含むことを特徴とする発光装置。

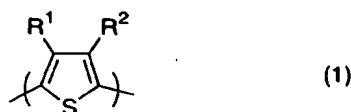
3. 請求項 1 に記載の発光装置において、前記発光素子は前記正孔注入層に接するように設けられた正孔輸送層と、前記正孔輸送層に接するように設けられた発光層とを含むことを特徴とする発光装置。

4. 請求項 1 に記載の発光装置において、前記発光素子は正孔注入層に接するように設けられた正孔輸送層と、前記正孔輸送層に接するように設けられた前記発光層と、前記発光層に接するように設けられた電子輸送層とを含むことを特徴とする発光装置。

5. 請求項 1 に記載の発光装置において、前記発光素子は前記正孔注入層に

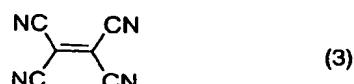
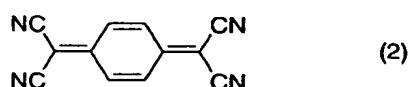
接するように設けられた正孔輸送層と、前記正孔輸送層に接するように設けられた前記発光層と、前記発光層に接するように設けられた電子輸送層と、前記電子輸送層に接するように設けられた電子注入層とを含むことを特徴とする発光装置。

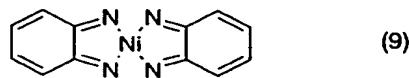
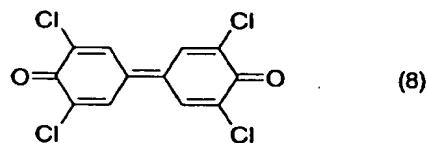
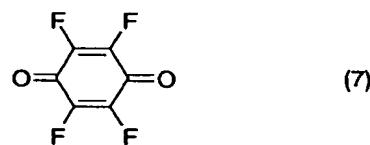
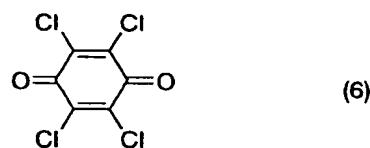
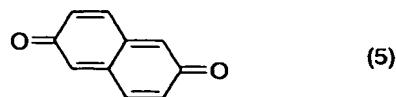
6. 請求項1に記載の発光装置において、前記ポリチオフェンを基本骨格とする共役高分子として式(1)で示されるポリマーを用いることを特徴とする発光装置。



(式中、R¹、R²は、同一または異なっており、水素原子、ハロゲン原子、酸素原子、硫黄原子または窒素原子を含有していても良い有機残基を表す。)

7. 請求項1に記載の発光装置において、前記電子受容性有機化合物は、式(2)から式(9)で示される少なくとも一種の化合物であることを特徴とする発光装置。





8. 請求項 2 に記載の発光装置において、前記正孔輸送層に含まれる正孔輸送材料に比べて最高被占分子軌道と最低空分子軌道とのエネルギー差が大きいブロッキング性材料が、前記正孔輸送層と陰極の間の領域に含まれていることを特徴とする発光装置。

9. 請求項 3 に記載の発光装置において、前記正孔輸送層に含まれる正孔輸送材料に比べて最高被占分子軌道と最低空分子軌道とのエネルギー差が大きいブロッキング性材料が、前記正孔輸送層と陰極の間の領域に含まれていることを特徴とする発光装置。

10. 請求項 4 に記載の発光装置において、前記正孔輸送層に含まれる正孔輸

送材料に比べて最高被占分子軌道と最低空分子軌道とのエネルギー差が大きいブロッキング性材料が、前記正孔輸送層と陰極の間の領域に含まれていることを特徴とする発光装置。

11. 請求項 5 に記載の発光装置において、前記正孔輸送層に含まれる正孔輸送材料に比べて最高被占分子軌道と最低空分子軌道とのエネルギー差が大きいブロッキング性材料が、前記正孔輸送層と陰極の間の領域に含まれていることを特徴とする発光装置。

12. 請求項 1 に記載の発光装置において、前記発光素子に三重項励起状態からの発光を呈する化合物が含まれていることを特徴とする発光装置。

13. 請求項 1 に記載の発光装置において、前記共役高分子は電気化学的に酸化されていることを特徴とする発光装置。

14. 請求項 1 に記載の発光装置において、前記共役高分子は対応する単量体の電界重合により膜状に形成されていることを特徴とする発光装置。

15. 請求項 1 に記載の発光装置を用いたことを特徴とする電気器具。

16. ポリチオフェン、ポリアニリン、ポリピロールまたはポリフランを基本骨格とし且つ有機溶媒に対する溶解性を付与する置換基を有する共役高分子を作製し、

前記共役高分子に電子受容性有機化合物をドーピングし、

前記共役高分子を陽極上に成膜して正孔注入層を形成することを特徴とする発光装置の作製方法。

17. ポリチオフェン、ポリアニリン、ポリピロールまたはポリフランを基本骨格とし且つ有機溶媒に対する溶解性を付与する置換基を有する共役高分

子を作製し、

前記共役高分子を電気的に酸化し、

前記共役高分子を陽極上に成膜して正孔注入層を形成することを特徴とする発光装置の作製方法。

18. 請求項16において、前記共役高分子は、有機溶媒に対する溶解性を付与する前記置換基を有する代わりに、電子供与性の置換基を有することを特徴とする発光装置の作製方法。

19. 請求項17において、前記共役高分子は、有機溶媒に対する溶解性を付与する前記置換基を有する代わりに、電子供与性の置換基を有することを特徴とする発光装置の作製方法。

要 約 書

ポリチオフェン誘導体、ポリアニリン誘導体、ポリピロール誘導体またはポリフラン誘導体を基本骨格とする有機化合物に可溶な共役高分子を、酸成分を含まない電子受容性有機分子のドーパントによって主鎖を酸化し、ドープされた該共役高分子を正孔注入層を形成する材料として用いることを特徴とするE L素子を提供する。当該高分子は有機溶媒に可溶であるため、撥水性の高い基板に対しても塗布によって成膜可能であり、アクティブマトリックス表示装置に不可欠なTFT基板の上などにも容易に成膜することができる。また、酸成分を含まないドーパントを用いるため、該正孔注入層に接する有機薄膜や電極に対する影響を最小限に抑制することを可能にする。